



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 100 51 109 C 1

⑤1 Int. Cl. 7:  
B 01 J 19/12  
C 08 J 3/28  
B 29 C 71/04

②1 Aktenzeichen: 100 51 109.0-45  
②2 Anmeldetag: 14. 10. 2000  
④3 Offenlegungstag: -  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 25. 4. 2002

DE 100 51 109 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:

Messer Griesheim GmbH, 65933 Frankfurt, DE

⑦2 Erfinder:

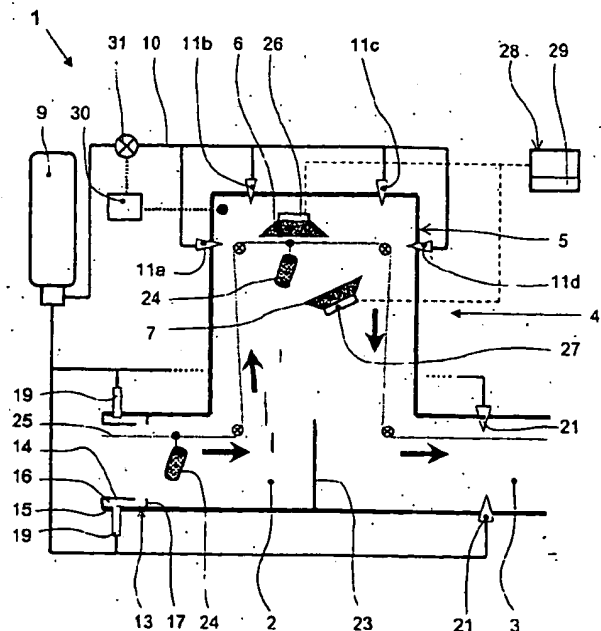
Bergheim, Silke, 47839 Krefeld, DE; Volker,  
Wolfgang, 47918 Tönisvorst, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

"gas aktuell" 54, 22(1998);

⑤4 Anlage zum Strahlungshärten

⑤7 Anlagen zum Strahlungshärten nach dem Stande der Technik weisen einen Eingangsbereich, eine Strahlungskammer sowie einen Ausgangsbereich auf, die nacheinander von den zu bestrahlenden Teilen durchfahren werden. Die Strahlungskammer ist dabei mit Inertgas gefüllt. Zur Sicherstellung der Inertisierung weisen sowohl der Eingangs- als auch der Ausgangsbereich Schleusensysteme auf. Dennoch kommt es durch turbulente oder konvektive Strömungsphänomene zu einem mehr oder weniger starken Sauerstoffeintrag, der durch eine erhöhte Inertgaszufuhr ausgeglichen werden muss. Bei einer erfindungsgemäßen Anlage ist die Strahlungskammer turmartig ausgebildet, wobei ein unterer Abschnitt des Turmes mit dem Eingangs- bzw. dem Ausgangsbereich in Verbindung steht und die Einrichtungen zum Bestrahlen, wie UV- oder Elektronenstrahler, im Oberabschnitt des Turmes angeordnet sind. Durch laufende Zufuhr von Inertgas in den Oberabschnitt bildet sich ein Verdrängungsgaspolster aus, das den Eintrag von Sauerstoff in die Strahlungskammer wirkungsvoll unterbindet.



DE 100 51 109 C 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anlage zum Strahlungshärten, bei der mit einer zu härtenden Beschichtung versehene Teile nacheinander einen Eingangsbereich, eine Strahlungskammer und einen Ausgangsbereich durchlaufen, welche Strahlungskammer mit wenigstens einem Strahler für Härtingsstrahlen, beispielsweise Elektronenstrahlen oder ultraviolettes Licht, sowie mit einer Gaszuführung zum Einleiten von Inertgas versehen ist.

[0002] Unter Strahlungshärten versteht man die schnelle Umwandlung von Flüssigkeiten, die hauptsächlich aus Monomeren oder Oligomeren bestehen, in feste Polymere durch Ultraviolett- oder Elektronenbestrahlung. Technische Bedeutung erlangt haben Acrylsäureester, Epoxy-, Polyester-, Urethan- und Polyether-Acrylate sowie Epoxide und Vinylether. Als Quellen für die ultraviolette Strahlung stehen Quecksilber-Mitteldrucklampen oder Exzimerstrahler zur Verfügung. Niederenergie-Elektronenstrahler werden vorwiegend dort eingesetzt, wo dicke und/oder pigmentierte Schichten gehärtet werden müssen.

[0003] Seit den Anfängen des Strahlungshärtens ist bekannt, dass Sauerstoff eine Inhibierung bewirkt, welche die Oberflächeneigenschaften beeinträchtigt und zu einer Verlangsamung des Härtungsvorgangs führt. Aus diesem Grunde wurde vorgeschlagen, die Strahlungshärtung unter inerten, d. h. sauerstofffreien Bedingungen durchzuführen, wobei als Inertgas überwiegend Stickstoff zum Einsatz kommt.

[0004] In der Firmenzeitschrift "gas aktuell" 54, 22 (1998) ist eine Anlage zum Strahlungshärten beschrieben, bei der die mit der zu härtenden Beschichtung versehenen Teile unter inerten Bedingungen einer Bestrahlung mit UV- oder Elektronenstrahlen ausgesetzt werden. Da bei der Zuführung der Teile in die Anlage ein Eintrag von Luftsauerstoff unvermeidlich ist, durchlaufen die Teile vor und hinter dem eigentlichen Bestrahlungsbereich jeweils langgestreckte Vortunnel, die jeweils mit Schleusen versehen sind. Der Sauerstoffanteil in der Innenatmosphäre der Anlage wird laufend überwacht und bei Bedarf Inertgas zugeführt.

[0005] Nachteilig bei diesem vorbekannten Stand der Technik ist, dass die Schleusung der einzelnen Teile sehr aufwendig ist und einen die Kapazität der Anlage begrenzender Faktor darstellt. Auch findet nach wie vor ein deutlicher Eintrag von Luftsauerstoff in das Innere der Anlage statt, der durch eine entsprechend hohe Zufuhr an Inertgas ausgeglichen werden muss.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es demnach, eine Anlage zur Strahlungshärtung zu schaffen, bei welcher der Sauerstoffeintrag in die Strahlungskammer gegenüber Anlagen nach dem Stand der Technik vermindert ist.

[0007] Gelöst ist diese Aufgabe bei einer Anlage der eingangs genannten Art und Zweckbestimmung dadurch, dass die Strahlungskammer als Turm ausgebildet ist, der in einem unteren Abschnitt mit dem Eingangsbereich und dem Ausgangsbereich verbunden und in dessen Oberabschnitt der Strahler angeordnet ist.

[0008] Erfindungsgemäß werden also die Teile in der Strahlkammer zur Bestrahlung in den Oberabschnitt der Strahlkammer geführt. Da die Strahlungskammer für zu- und abgehende Teile nur nach unten hin geöffnet ist, treten im Bereich des Strahlers nur in geringem Umfang konvektive oder turbulente Gasströmungen auf. Derartige Strömungen führen bei Anlagen nach dem Stande der Technik, die eine waagerechte Anordnung von Eingangsbereich, Strahlungskammer und Ausgangsbereich aufweisen, dazu, dass die Inertgasatmosphäre beim Ein- und Ausfahren der Teile

teilweise entweicht und dadurch die Sauerstoffkonzentration Bereich der Strahlungskammer erhöht wird. Bei der Erfindung wird dagegen der Eintrag von sauerstoffreichem Gas wirksam vermindert, ohne dass hierfür gesonderte bauliche Maßnahmen, wie Schleusen u. dergl. erforderlich wären. Der turmartige Aufbau der Strahlungskammer führt darüber hinaus zu einer erheblichen Platzersparnis gegenüber konventionellen Anlagen. Wegen des Dichteunterschiedes des durch die Strahler erwärmten Gases gegenüber kühlem Gas verbleibt das erwärmte Gas im oberen Bereich der als Turm ausgebildeten Strahlungskammer und entweicht nicht durch den Eingangs- bzw. Ausgangsbereich.

[0009] Zweckmäßigerweise ist die Gaszuführung mit dem Oberabschnitt der Strahlungskammer strömungsverbunden.

Das Gas, das einer Inertgasquelle, etwa einem Tank oder einer Luftzerlegungsanlage entnommen wird, wird kontinuierlich in den Oberabschnitt der Strahlungskammer eingeleitet und bildet dort ein Verdrängungsgaspolster aus, mittels dessen sauerstoffreiches Gas, das mit den Teilen in die Strahlungskammer eindringt, wirksam verdrängt werden kann. Um den Eintrag von Sauerstoff zu reduzieren, der den Teilen unmittelbar anhaftet, ist in einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, den Eingangsbereich mit einer Gasdüse auszurüsten, mittels der ein Inertgasstrahl in Richtung auf die einfahrenden Teile ausgebracht werden kann. Die Teile werden also vor Erreichen der Strahlungskammer mit Inertgas "abgeduscht" und von anhaftenden Sauerstoffresten befreit.

[0010] Die Sauerstoffkonzentration in der Strahlungskammer kann weiter wirkungsvoll dadurch reduziert werden, dass im Eingangsbereich und/oder dem Ausgangsbereich jeweils eine Inertgasschleuse und/oder Mittel zum Ausbilden eines Inertgasvorhangs angeordnet ist/sind.

[0011] Eine Inertgasschleuse ist beispielsweise aus der DE 39 14 783 A1 vorbekannt, auf die hier ausdrücklich Bezug genommen wird. Die dort beschriebene Inertgasschleuse weist zwei konzentrisch zueinander angeordnete Rohre auf, die durch einen zu einer Stirnseite hin geschlossenen Ringspalt voneinander getrennt sind. Das äußere Rohr steht auf der Seite, zu der der Ringspalt hin offen ist, gegenüber dem inneren Rohr vor und weist innenseitig, axial beabstandet von der Mündung des inneren Rohres, ein ringförmiges Umlenklech auf. In den Ringspalt wird Inertgas eingedüst, das auf der offenen Seite des Ringspalts – unterstützt durch das Umlenklech – zur Rohrachse hin in das Innere der Schleuse strömt. Auf diese Weise wird eine wirkungsvolle Gastrennung hergestellt, ohne dass die Zuführung selbst von komplex geformten dreidimensionalen Teilen durch das innere Rohr hindurch beeinträchtigt wird.

[0012] Zur Herstellung von Gasvorhängen werden im Eingangsbereich einseitig oder auf zwei gegenüberliegenden Seiten Gasdüsen angeordnet, mittels derer Inertgas in Richtung auf die ein- bzw. ausfahrenden Teile gedüst wird. Gasvorhänge eignen sich insbesondere für flache Teile.

[0013] Beide Möglichkeiten haben den gemeinsamen Vorteil, dass der Eintrag von Sauerstoff wirksam vermieden wird, ohne dass aufwendige mechanische Systeme, wie Klappen u. dergl. benötigt werden.

[0014] Vorteilhafterweise ist der Strahler beweglich im Innern der Strahlungskammer aufgenommen und kann so in seiner Position der Form oder der Größe der zu bestrahlenden Teile angepasst werden.

[0015] Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Strahler mit einer Leitstelle in Datenaustausch steht, von der aus die Position des Strahlers, seine Strahlungsintensität und/oder die Dauer der Bestrahlung einstellbar ist. Die Parameter der Bestrahlung können so individuell für jedes eingefahrene Teil bestimmt werden. Es ist vorstellbar, eine Abfolge von Para-

metereinstellungen in einem Programm abzubilden, das beim Durchfahren der Teile abläuft. So kann etwa ein Gegenstand nacheinander von verschiedenen Seiten mit unterschiedlichen Strahlungsdauern oder Strahlungsintensitäten oder – bei Vorliegen mehrerer Strahler in der Strahlungskammer – unterschiedlicher Strahlungsarten beaufschlagt werden. Auch kann durch geeignete Erkennungsvorrichtungen, etwa eine elektronische Kamera, die jeweils einfahrende Teileart erkennt und ein hierfür spezifiziertes Bestrahlungsprogramm in Gang gesetzt werden.

[0016] In einer besonders bevorzugten Weiterbildung der Erfindung sind innerhalb einer Strahlungskammer sowohl wenigstens ein UV-Strahler als auch zumindest ein Elektronenstrahler hintereinander angeordnet. So kann etwa bei der Oberflächenveredelung von Holzwerkstoffen die Vorhär- 15 tung einer Grundierung oder ein Gelierschritt mit UV-Lampen und anschließend die Durchhärtung des Gesamtaufbaus mit Elektronenstrahlbehandlung erfolgen.

[0017] Als bevorzugtes Inertgas kommt Stickstoff oder ein Edelgas, etwa Argon oder Mischungen hiervon, beispielsweise 0–10% Argon in Stickstoff, in Betracht.

[0018] Anhand der Zeichnung soll nachfolgend ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert werden.

[0019] Die einzige Zeichnung (Fig. 1) zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Anlage zum Strahlungshärten.

[0020] Die in Fig. 1 gezeigte, der Strahlungshärtung von mit Lack oder Farbe beschichteten Gegenständen dienende Anlage 1 weist einen Eingangsbereich 2 und einen Ausgangsbereich 3 auf, die mit einem unteren Abschnitt einer Strahlungskammer 4 verbunden sind. In einem oberen Abschnitt der Strahlungskammer 4 befindet sich der eigentliche Strahlungsbereich 5, in dem mehrere Strahler 6, 7, im Beispiel Ultraviolettstrahler oder Elektronenstrahler angeordnet sind.

[0021] Die nach oben, also auf der dem Eingangsbereich 2 bzw. dem Ausgangsbereich 3 gegenüberliegende Seite hin gasdicht geschlossene Strahlungskammer 4 ist mit einem Inertgas, beispielsweise Stickstoff befüllbar. Hierzu wird das Inertgas einer Inertgasquelle, etwa eine Luftzerlegungs- 35 anlage oder, wie im Ausführungsbeispiel, ein Stickstofftank 9, entnommen und über eine Gaszuführung 10 mittels Gasdüsen 11a–d in den Strahlungsbereich 5 der Strahlungskammer 4 eingeleitet. Das eingeleitete Inertgas bildet im Innern der Strahlungskammer 4 ein Verdrängungsgaspolster aus, das ein etwaig im Eingangsbereich 2 oder im Ausgangsbereich 3 vorhandenes sauerstoffreiches Gas zurückdrängt. Die Aufheizung des Inertgases durch die Strahler 6, 7 trägt mit dazu bei, dass sich keine konvektive Strömung aus dem Eingangsbereich 2 oder dem Ausgangsbereich 3 in den Strahlungsbereich 5 ausbilden kann.

[0022] Um die Sauerstoffkonzentration in der Strahlungskammer weiter zu reduzieren, ist im Eingangsbereich 2 eine Gasschleuse 13 vorgesehen. Die Gasschleuse 13 umfasst zwei konzentrisch zueinander angeordnete Rohre 14, 15, die durch einen einseitig geschlossenen Ringspalt 16 voneinander getrennt sind. Das innere Rohr 14 erstreckt sich nur ein begrenztes Stück weit in das Innere des äußeren Rohrs 15, das zugleich die äußere Begrenzung des Eingangsbereiches 2 bildet, hinein. Axial beabstandet vom inneren Rohr 14 ist im äußeren Rohr 15 ein ringförmiges Umlenkblech 17 ange- 40 ordnet. Inertgas wird aus dem Stickstofftank 9 im äußeren Rohr 15 in gleichmäßigen Winkelabständen angeordneten Düsen 19 zugeführt und in das Innere des Ringspalts 16 eingedüst. Anschließend strömt das Inertgas durch den Ringspalt 16 hindurch und wird mittels des Umlenkbleches 17 in Richtung auf die Rohrachse gelenkt. Hierdurch bildet sich ein Gasvorhang, der die Atmosphäre im Innern der Anlage 1 wirksam von der Umgebungsluft trennt.

[0023] Im Ausgangsbereich sind im Ausführungsbeispiel auf zwei gegenüberliegenden Seiten jeweils mehrere parallel zueinander angeordnete Gasdüsen 21 vorgesehen, die ebenfalls mit dem Stickstofftank 9 strömungsverbunden 5 sind. Die Gasdüsen 21 dienen zur Ausbildung von zwei gegeneinander gerichteten Gasvorhängen, durch die der Eintritt von Sauerstoff aus der Umgebungsatmosphäre der Anlage 1 ebenfalls gehemmt wird. Eine zwischen dem Eingangsbereich 2 und dem Ausgangsbereich 3 angeordnete Trennwand 23 verhindert die Ausbildung turbulenter Strömungen, die einen Sauerstoffeintrag in die Strahlungskammer 4 verursachen könnten.

[0024] Beim bestimmungsgemäßen Einsatz der Anlage 1 werden Gegenstände 24, die eine beliebige dreidimensionale Struktur aufweisen, beispielsweise Lampengläser oder Kotflügel, mittels eines Fördersystems 25, das über Umlenkrollen entsprechend geführt wird, in Pfeilrichtung nacheinander durch den Eingangsbereich 2, die Strahlungskammer 4 und den Ausgangsbereich 3 geführt. Im Strahlungsbe- 15 reich 5 der Strahlkammer 4 werden die Gegenstände 24 mit von den Strahlern 6, 7 emittierten Strahlen, etwa ultraviolettes Licht oder Elektronenstrahlen, bestrahlt. Dabei werden auf den Oberflächen aufgetragene Beschichtungen, insbesondere fotosensitive Farben oder Lacke, gehärtet. Um eine im Hinblick auf den jeweiligen Gegenstand 24 und die auf diesem aufgetragene Beschichtung optimale Strahlungswirkung zu erzielen, sind die Strahler 6, 7 beweglich im Strahlungsbereich 5 aufgenommen und können mittels geeigneter Motoren 26, 27 oder sonstiger Vorstelleneinrichtungen bewegt 20 werden. Die Motoren 26, 27 sowie die Strahler 6, 7 sind mit einer Leitzentrale 28 verbunden, von der aus Steuerbefehle zur Positionierung der Strahler 6, 7, zur Einstellung der Strahlungsintensität sowie der Strahlungsdauer gegeben werden können. Es ist auch vorstellbar, dass die genannten Strahlungsparameter in Abhängigkeit von dem jeweils zu bestrahlenden Gegenstand 24 nach einem für diesen Gegenstand spezifizierten Programm automatisch ablaufen. Die Leitzentrale 28 weist zu diesem Zweck einen elektronischen Speicher 29 auf, in dem derartige Programme abgelegt und bei Bedarf abgerufen werden können. Mittels einer Mess- und 25 Regeleinrichtung 30 kann die Sauerstoffkonzentration in der Strahlungskammer 4 erfasst und die Inertgaszufuhr entsprechend dem gemessenen Wert über ein in der Gaszuführung 10 angeordnetes Ventil 31 geregelt werden.

[0025] Die Anlage 1 eignet sich zur Strahlungshärtung für Beschichtungen von Gegenständen mit einer beliebigen Oberflächenstruktur. Die Gegenstände können kontinuierlich, ohne aufwendige Schleusungs- oder Spülvorgänge durch die Anlage 1 hindurchgeführt werden. Die Strahlungshärtung findet in einer nahezu staub- und sauerstofffreien Umgebung statt. Der Verbrauch an Inertgas zum weitgehenden Inertisieren des Strahlungsbereiches 5 ist äußerst gering und umfasst im optimalen Fall lediglich ein Volumen, das dem Volumen des durch die Gegenstände 24 selbst 30 oder das Fördersystem 25 eingetragenen Sauerstoffs entspricht.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Anlage
- 2 Eingangsbereich
- 3 Ausgangsbereich
- 4 Strahlkammer
- 5 Strahlungsbereich
- 6 Strahler
- 7 Strahler
- 8 –
- 9 Stickstofftank

10 Gaszuführung  
 11a-11d Gasdüsen  
 12 -  
 13 Gasschleuse  
 14 inneres Rohr  
 15 äußeres Rohr  
 16 Ringspalt  
 17 Umlenkblech  
 18 -  
 19 Düsen  
 20 -  
 21 Gasdüsen  
 22 -  
 23 Trennwand  
 24 Gegenstand  
 25 Fördersystem  
 26 Motor  
 27 Motor  
 28 Leitzentrale  
 29 elektronischer Speicher  
 30 Mess- und Regeleinrichtung  
 31 Ventil

# Patentansprüche

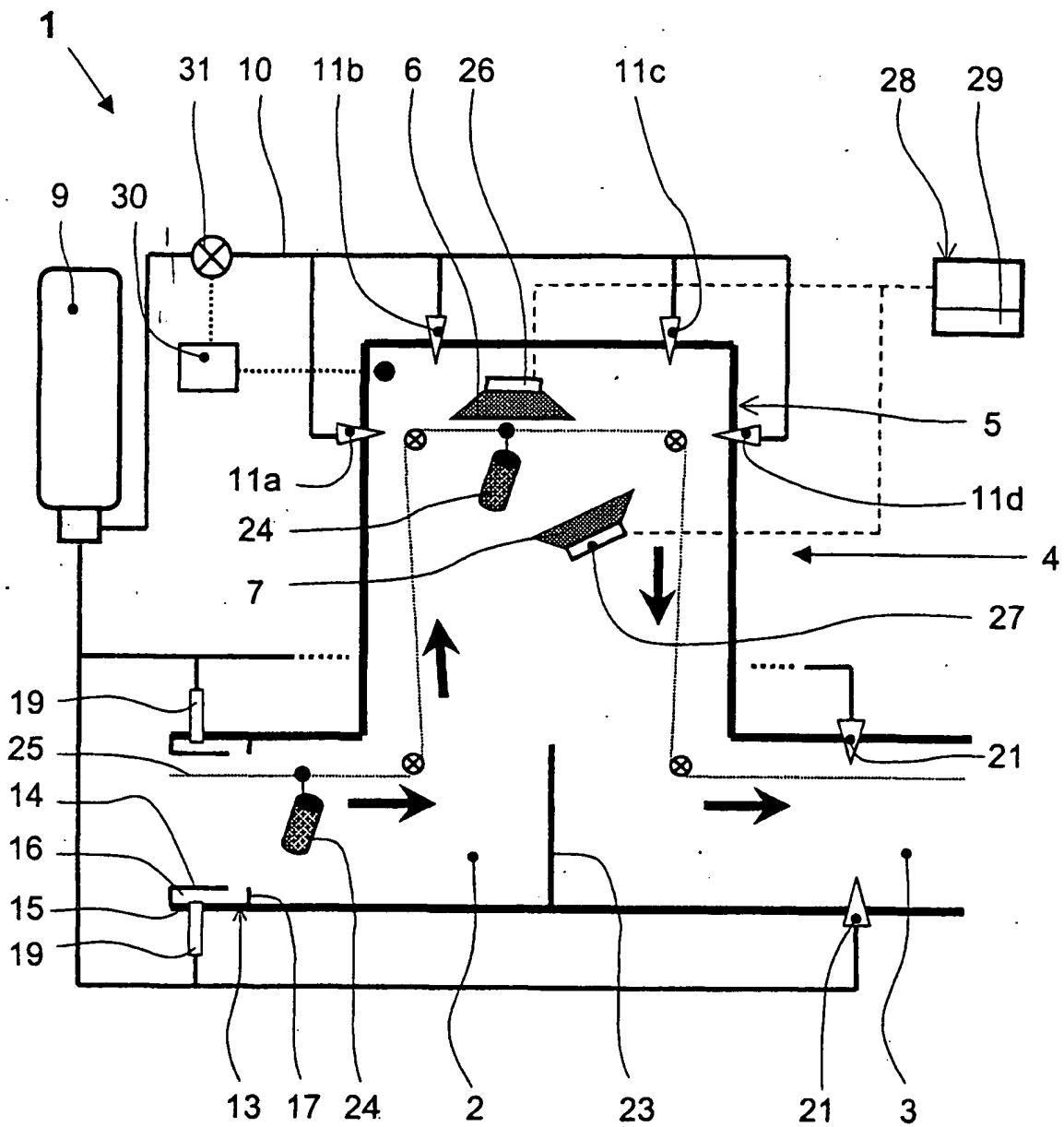
1. Anlage zum Strahlungshärten, bei der mit einer zu härtenden Beschichtung versehene Teile (24) nacheinander einen Eingangsbereich (2), eine Strahlungskammer (4) und einen Ausgangsbereich (3) durchlaufen, welche Strahlungskammer (4) mit wenigstens einem Strahler (6, 7) für Härtingsstrahlen, sowie mit einer Gaszuführung (10) zum Einleiten von Inertgas versehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Strahlungskammer (4) als Turm ausgebildet ist, der in einem unteren Abschnitt mit dem Eingangsbereich (2) und dem Ausgangsbereich (3) verbunden und in dessen Oberabschnitt (5) der Strahler (6, 7) angeordnet ist.
2. Anlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gaszuführung (10) mit dem Oberabschnitt (5) der Strahlungskammer (4) sowie mit einer Inertgasquelle (9) zum kontinuierlichen Zuführen von Inertgas strömungsverbunden ist.
3. Anlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Eingangsbereich (2) mit einer Gasdüse ausgerüstet ist, mittels der ein Inertgasstrahl in Richtung auf die einfahrenden Teile (24) ausgebracht werden kann.
4. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Eingangsbereich (2) und/oder im Ausgangsbereich (3) jeweils eine Inertgasschleuse (13) oder Mittel (21) zum Ausbilden eines Inertgasvorhangs angeordnet ist/sind.
5. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Strahler (6, 7) beweglich, jedoch fixierbar in der Strahlungskammer (4) aufgenommen ist.
6. Anlage nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Strahler (6, 7) mit einer Leitstelle (28) in Datenaustausch steht, von der aus die Position des Strahlers (6, 7) in Abhängigkeit von den zu behandelnden Teilen (24) und/oder die Strahlungsintensität und/oder die Strahlungsdauer der Strahler (6, 7) einstellbar ist.
7. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Strahlungskammer (4) - in Laufrichtung der Teile (24) gesehen - nacheinander zumindest ein UV-Strahler (6, 7) und zumindest ein Elektronenstrahler (7, 6) angeordnet sind.
8. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass als aus der Gaszuführung (10) eingeleitetes Inertgas Stickstoff, ein Edelgas oder ein Stickstoff oder ein Edelgas enthaltendes Gas eingesetzt wird.

9. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Strahler (6, 7) für Härtingsstrahlen Strahler für Elektronenstrahlen oder für ultraviolettes Licht eingesetzt werden.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -



**Fig. 1**